

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di era modern seperti sekarang ini *Brushless DC Motor* (BLDC) banyak digunakan di berbagai bidang seperti industri elektronik, otomotif, robotika dan lain – lain. Motor BLDC banyak digunakan karena mempunyai banyak keunggulan yaitu mudah dalam pemeliharaan, tingkat efisiensi tinggi, dan hemat energi dibandingkan motor DC konvensional [1][2][3][4]. Untuk strategi pengendalian motor BLDC tiga fasa dibutuhkan *inverter* tiga fasa yang terdiri dari MOSFET atau IGBT, *driver* dan mikrokontroler atau *IC programmer* sebagai penghitung algoritma dengan kemampuan komputasi yang tinggi [5].

Sekarang ini, pengendalian motor BLDC banyak menggunakan mikrokontroler sebagai pemrograman dan penghitung algoritma. Akan tetapi pengendalian menggunakan mikrokontroler membutuhkan waktu untuk membaca dan mengeksekusi algoritma, sehingga diperlukan suatu alat yang disebut *Field Programmable Gate Array* (FPGA) untuk mengatasi kelemahan tersebut. Perhitungan algoritma mikrokontroler menggunakan algoritma serial yang membutuhkan *delay*, bila dibandingkan dengan FPGA yang mempunyai algoritma paralel, FPGA unggul dalam kecepatan perhitungan algoritma.

Laporan Tugas Akhir ini membahas tentang pengendalian kecepatan motor BLDC dengan menggunakan FPGA. Pengendalian motor BLDC menggunakan FPGA mempunyai banyak metode antara lain yaitu *motoring*

BLDC, pembebanan motor BLDC, pengereman motor BLDC dan lain – lain. Penerapan FPGA pada motor BLDC yang telah dibuat yaitu dengan melakukan pengendalian kecepatan motor BLDC menggunakan kendali PWM yang dipengaruhi oleh perubahan *variable duty cycle* [6]. Sinyal *Analog to Digital Converter* (ADC) akan dikonversi oleh FPGA ke sinyal *Pulse Width Modulation* (PWM) yang kemudian digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor BLDC dengan memvariasikan periode *ON – OFF* PWM [7]. Dalam analisis yang dilakukan terdapat perbandingan *duty cycle* pada saat kecepatan tertentu.

1.2. Perumusan Masalah

Masalah di atas akan diteliti dengan cara mendesain, memprogram dan merangkai alat yang akan diuji di laboratorium. Setelah itu mendalami cara kerja kendali kecepatan motor BLDC tiga fasa berbasis FPGA sehingga dapat memprogram FPGA untuk mengendalikan motor BLDC tiga fasa dengan program yang fleksibel menggunakan gerbang – gerbang logika yang ada di dalam FPGA.

1.3. Pembatasan Masalah

Laporan Tugas Akhir ini terdapat pembatasan masalah yaitu pada desain alat dan prinsip kerja dari kendali kecepatan motor BLDC tiga fasa berbasis FPGA serta cara pengoperasian kendali kecepatan motor BLDC dengan menggunakan FPGA supaya dapat bekerja dengan maksimal. Pemrograman menggunakan FPGA akan mengendalikan kecepatan motor BLDC tiga fasa. Pemrograman tersebut dilakukan dengan memprograman sinyal masukan dari

sensor *hall effect* yang kemudian diolah FPGA menjadi keluaran sinyal komutasi. Keluaran sinyal komutasi tersebut yang diinjeksikan dengan PWM untuk mengendalikan kecepatan motor BLDC tiga fasa.

1.4. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari Laporan Tugas Akhir ini yaitu:

- a. Memahami prinsip kerja dari kendali kecepatan motor BLDC menggunakan FPGA.
- b. Kendali kecepatan motor BLDC menggunakan FPGA diharapkan dapat memudahkan dan mempercepat pemrograman dalam mengatur kecepatan motor BLDC menggunakan FPGA karena FPGA memiliki algoritma paralel yang lebih cepat dalam perhitungan algoritma dibandingkan dengan mikrokontroler atau DSP.
- c. Menerapkan konsep dari rancangan yang telah dibuat supaya dapat diimplementasikan menjadi alat atau prototipe.

1.5. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan sebagai pengujian alat Tugas Akhir ini yaitu dengan kajian pustaka, implementasi alat, pengujian alat, analisis pengujian alat, serta penyusunan Laporan Tugas Akhir. Untuk metode penelitian yang digunakan secara mendetail yaitu sebagai berikut :

a. Kajian Pustaka

Metode tersebut digunakan dengan cara pengumpulan informasi dan data serta mempelajari desain alat dan struktur perancangan kendali kecepatan motor BLDC tiga fasa menggunakan FPGA.

b. Implementasi Alat

Perancangan alat sesuai dengan teori, informasi, dan rancangan rangkaian alat yang telah dibuat.

c. Pengujian

Pada langkah pengujian ini dilakukan untuk mengetahui rancangan alat yang telah dibuat dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Hal pertama yang dilakukan yaitu mengetahui hasil dari keluaran pada ADC tipe 0820 untuk mengkonversi sinyal analog dari potensiometer. Kemudian sensor *hall effect* pada motor BLDC yang kemudian digunakan untuk referensi penentuan komutasi pensaklaran. Setelah itu mengetahui hasil dari keluaran pada FPGA berupa PWM yang dipengaruhi oleh perubahan *variable duty cycle* untuk mengendalikan kecepatan motor BLDC. Kemudian mengetahui hasil dari keluaran pada *driver* IGBT yang akan mengendalikan motor BLDC. Setelah itu melakukan pengujian saat motor BLDC berputar pada kecepatan yang telah ditentukan.

d. Analisis Pengujian

Menganalisa hasil keluaran sinyal dari FPGA, kecepatan dan gelombang pada motor BLDC yang menggunakan kendali PWM *variable duty cycle*.

e. Penyusunan Laporan

Hasil dari gambar sinyal - sinyal keluaran dan data – data yang didapatkan dari beberapa makalah elektronika dalam strategi kendali kecepatan untuk motor BLDC tiga fasa berbasis FPGA telah disajikan di dalam Laporan Tugas Akhir ini.

1.6. Sistematika Penulisan

Secara keseluruhan Laporan Tugas Akhir ini telah disusun menggunakan sistematika yang meliputi bab - bab di dalamnya, antara lain :

BAB I : PENDAHULUAN

BAB I meliputi latar belakang, perumusan masalah, lalu pembatasan masalah, tujuan dan manfaat, kemudian metodologi penelitian, dan juga sistematika penulisan Laporan Tugas Akhir.

BAB II : DASAR TEORI

BAB II meliputi dasar-dasar teori dari ahli-ahli serta tentang kajian pustaka yang dijadikan oleh penulis sebagai literatur untuk perancangan Tugas Akhir secara keseluruhan. Pembahasan yang disajikan meliputi *Analog to Digital Converter (ADC)*, *Pulse Width Modulation (PWM)*, *Brushless DC Motor (BLDC)*, *Field Programmable Gate Array (FPGA)*, *Insulated Gate Bipolar*

Transistor (IGBT), dan banyak teori pendukung lain yang digunakan sebagai referensi.

BAB III : PERANCANGAN ALAT

BAB III meliputi tentang pendahuluan, implementasi *Analog to Digital Converter* (ADC), implementasi *Pulse Width Modulation* (PWM), implementasi *Field Programmable Gate Array* (FPGA), dan implementasi pengendalian kecepatan motor BLDC.

BAB IV : HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

BAB IV meliputi tentang hasil percobaan dan pengujian yang berupa gelombang-gelombang dari prototipe yang telah dibuat.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V meliputi kesimpulan dari hasil Tugas Akhir dan juga saran dari penulis supaya dapat meningkatkan pengendalian kecepatan motor BLDC yang telah dikerjakan oleh penulis.